



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 107819203 B

(45) 授权公告日 2021.04.09

(21) 申请号 201710912550.4

H01Q 1/48 (2006.01)

(22) 申请日 2017.09.29

H01Q 1/38 (2006.01)

H01Q 9/20 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 107819203 A

(56) 对比文件

CN 205723943 U, 2016.11.23

CN 102790263 A, 2012.11.21

(43) 申请公布日 2018.03.20

(73) 专利权人 深圳市南斗星科技有限公司

地址 518000 广东省深圳市宝安区西乡街道鹤洲社区恒丰工业城C6栋综合楼1003、1004之二、1004之三、1604A

审查员 孙佳敏

(72) 发明人 冯波涛

(74) 专利代理机构 深圳市兴科达知识产权代理

有限公司 44260

代理人 徐民奎

(51) Int. Cl.

H01Q 1/50 (2006.01)

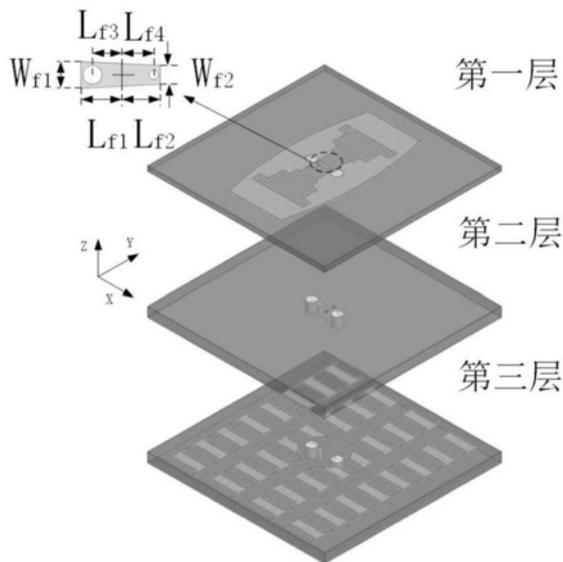
权利要求书1页 说明书3页 附图7页

(54) 发明名称

一种超表面介质板的磁电偶极子天线

(57) 摘要

本发明提供了一种超表面介质板的磁电偶极子天线,包含第一介质层,第二介质层,第三介质层,三个介质层中间有一对短路柱和一条竖直的传输线穿过,介质层中间为馈电结构;一条竖直的传输线以及馈电结构用于给磁电偶极子天线馈电。本发明通过设计电偶极子上合适形状的槽缝来拓宽频段,天线的阻抗带宽的范围低频从3.12GHz到5.92GHz,高频从7.14GHz到8.45GHz。增益的波动在低频从6.0dBi到8.9dBi,高频从6.7dBi到9.6dBi。在天线的整个工作频段内,都可以实现在E面和H面两个辐射面上近乎对称的定向辐射图。本发明中将传统的磁电偶极子天线技术以及超表面技术结合,实现了天线的宽频段、高增益、定向辐射等功能。



1. 一种超表面介质板的磁电偶极子天线,其特征在于,包含第一介质层,第二介质层,第三介质层,三个介质层中间有一对短路柱和一条竖直的传输线穿过,还包括电偶极子和磁偶极子,介质层中间为馈电结构;一条竖直的传输线以及馈电结构用于给磁电偶极子天线馈电;

所述第三介质层下表面为反射地,一对短路柱与反射地构成了磁偶极子,第三介质层上表面为超表面,超表面由“T”型的单元贴片所构成,用于提高天线的增益和降低天线的高度;

所述第一介质层上表面为电偶极子贴片,电偶极子贴片中间为第一层水平耦合带,呈梯形形状;

所述馈电结构通过传输线连接第一层水平耦合带一端,第一层水平耦合带另一端连接第一层垂直耦合带,第一层垂直耦合带下方连接第二层水平耦合带,在第二水平耦合带下方两侧连接两个垂直耦合带,在有限空间内增加电流路径长度,从而获得优良的阻抗匹配,拓宽有效带宽,降低剖面高度;

所述传输线、第一层水平耦合带、第二层水平耦合带以及所有的垂直耦合带均位于一对短路柱之间。

2. 根据权利要求1所述的一种超表面介质板的磁电偶极子天线,其特征在于,所述电偶极子贴片为弧形边,中间为锯齿形槽缝,用于获得双宽频的特点。

3. 根据权利要求1所述的一种超表面介质板的磁电偶极子天线,其特征在于,所述介质板为Rogers5880的介质板,第一介质板厚度为1.52mm、第二介质板厚度为3.75mm,第三介质板厚度为3.75mm。

一种超表面介质板的磁电偶极子天线

[技术领域]

[0001] 本发明属于通信技术领域,具体涉及一种超表面介质板的磁电偶极子天线。

[背景技术]

[0002] 在现在天线信息传输技术的不断发展过程中,不同频段被相继划分出来进行使用,每一次的重新划分都代表着通信技术的飞跃式进步。从第一代(1G)到第四代(4G)移动通信系统的发展中,我们可以发现通讯领域也在逐渐地向宽频带和高频方向前进,越来越高的频率代表着通信速率的不断提升。随着通信频率的不断提升以及天线技术的不断发展,上网的网速也在逐渐地加快,手机如今已经能够实现以前在电脑上才能操作的大部分功能,比如视频聊天、手机游戏、网上转账等等。对于更高速率通信的追求,不仅给互联网行业发展带来了无比巨大的发展前景,而且也给天线技术带来了更大的挑战。

[0003] 最初所提出的磁电偶极子天线经过了大量的研究,取得了许多进展,目前的磁电偶极子天线拥有许多优越的特点,例如较高的增益、E面和H面的互补型定向辐射等等。并且,超材料由于它本身在物理和电子工程领域所具有的优良特性,从而吸引了许多研究者的注意。它具有提高电磁辐射的透射、提高相对介电常数等特性,可以用于减小天线的尺寸、实现频率可重构、提高天线增益等等。

[0004] 对于磁电偶极子天线,从首次将这种比较稳定的新型双极子组合的微带天线,后续工作中还进行了许多的发展和改进。宽频带、双频带的磁电偶极子天线被提出来,但是这种双频带的磁电偶极子天线却具有比较大的体积,而且天线的剖面也比较高,无法满足小型化的要求。后续的研究中,将介质板与磁电偶极子天线进行结合,从而大大降低了天线的剖面高度,但是另一方面却带来了天线工作带宽变窄、增益降低等缺点。

[0005] 关于超表面天线的发展,许多研究学者致力于研究超表面与天线的结合。利用超表面来抑制天线的侧向辐射、增强天线的前向辐射,从而提高了天线的增益。通过将超表面仿真于辐射天线的上方,并且将超表面绕着中心旋转,从而来实现天线的可重构功能,如频率可重构、极化可重构。但是该类超表面天线的工作带宽都非常窄。

[发明内容]

[0006] 针对上述的技术不足,本发明中提出了一款新型的介质板超表面磁电偶极子天线。。

[0007] 本发明的一种应用于5G通信的磁电偶极子天线采用了如下技术方案:

[0008] 一种超表面介质板的磁电偶极子天线,包含第一介质层,第二介质层,第三介质层,三个介质层中间有一对短路柱和一条竖直的传输线穿过,介质层中间为馈电结构;一条竖直的传输线以及馈电结构用于给磁电偶极子天线馈电。

[0009] 所述第三介质层下表面为反射地,一对短路柱与反射地构成了磁偶极子,第三介质层上表面为超表面,超表面由“T”型的单元贴片所构成,用于提高天线的增益和降低天线的高度;

[0010] 所述第一介质层上表面为电偶极子贴片,电偶极子贴片中间为第一层水平耦合带,呈梯形形状。

[0011] 进一步地,所述馈电结构通过传输线连接第一层水平耦合带一端,第一层水平耦合带另一端连接第一层垂直耦合带,第一层垂直耦合带下方连接第二层水平耦合带,在第二层水平耦合带下方两侧连接两个垂直耦合带,在有限空间内增加电流路径长度,从而获得优良的阻抗匹配,拓宽有效带宽,降低剖面高度。

[0012] 进一步地,所述电偶极子贴片为弧形边,中间为锯齿形槽缝,用于获得双宽频的特点。

[0013] 进一步地,所述介质板为Rogers 5880的介质板,第一介质板厚度为1.52mm、第二介质板厚度为3.75mm,第三介质板厚度为3.75mm。

[0014] 本发明通过设计电偶极子上合适形状的槽缝来拓宽频段,天线的阻抗带宽的范围低频从3.12GHz到5.92GHz,高频从7.14GHz到8.45GHz(驻波比 <2)。增益的波动在低频从6.0dBi到8.9dBi,高频从6.7dBi到9.6dBi。在天线的工作频段内,都可以实现在E面和H面两个辐射面上近乎对称的定向辐射图。在两个不同的辐射面上,天线都可以达到交叉极化小于-22dB和前后比大于20dB。本发明中将传统的磁电偶极子天线技术以及超表面技术结合,实现了天线的宽频段、高增益、定向辐射等功能。

[附图说明]

[0015] 图1为本发明天线第一介质层结构。

[0016] 图2为本发明天线第二介质层结构。

[0017] 图3为本发明天线第三介质层结构。

[0018] 图4为本发明天线立体几何结构。

[0019] 图5为本发明天线馈电结构示意图。

[0020] 图6为本发明天线仿真结果的驻波比和增益。

[0021] 图7为本发明天线尺寸图。

[0022] 图8为本发明天线的辐射方向图。

[0023] 图9为本发明天线的立体图。

[0024] 1为第一介质层,2为第二介质层,3为第三介质层,4为电偶极子贴片,5为第一短路柱,6为第二短路柱,7为水平耦合带,8为I型单元贴片。

[具体实施方式]

[0025] 为了使本发明实现的技术手段清晰明了,下面结合附图进一步阐述本发明,其中术语“第一”、“第二”、“第三”等仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。

[0026] 如图1-4所示一种超表面介质板的磁电偶极子天线,包含第一介质层1,第二介质层2,第三介质层3,天线是印刷在三层介质板上,三个介质层中间有一对短路柱5、6和一条竖直的传输线穿过,介质层中间为馈电结构;一条竖直的传输线以及馈电结构用于给磁电偶极子天线馈电。

[0027] 如图3所示,第三介质层3下表面为反射地,一对短路柱与反射地构成了磁偶极子,

第三介质层上表面为超表面,超表面由“T”型的单元贴片所构成,用于提高天线的增益和降低天线的高度;其主要原理为超表面周期性的单元结构使得能量在磁电偶极子和超表面之间多次反射,从而提升天线增益;同时超表面能减小有效电长度,从而降低天线高度。本实施例中“T”型的单元贴片一共为 4×8 个,多个“T”型的单元贴片构成了超表面,提高天线的增益和降低天线的高度。

[0028] 如图1所示,第一介质层1上表面为电偶极子贴片4,电偶极子贴片4中间为水平耦合带7,水平耦合带7连接馈电结构。所述电偶极子贴片4为弧形边,中间为锯齿形槽缝,用于获得双宽频的特点。

[0029] 图4同时还放大了水平耦合带7的结构,为一梯形形状,梯形较长底边对应开有一个传输线的开孔,用于连接馈电结构,梯形较短底边有一较小的开孔,用于连接馈电结构并延伸至下方的第二介质层2。

[0030] 如图2所示的第二介质层2,中间有两个短路柱孔,用于短路柱5和6的穿过,以及和馈电结构延伸下来的两个连接点。如图5所示所述馈电结构通过传输线连接第一层水平耦合带一端,第一层水平耦合带另一端连接第一层垂直耦合带,第一层垂直耦合带下方连接第二层水平耦合带,在第二水平耦合带下方两侧连接两个垂直耦合带,在有限空间内增加电流路径长度,从而获得优良的阻抗匹配,拓宽有效带宽,降低剖面高度。

[0031] 以上所示的介质板为Rogers 5880的介质板,第一介质板厚度为1.52mm、第二介质板厚度为3.75mm,第三介质板厚度为3.75mm,整个天线单元的尺寸为 $60 \times 60 \times 7.92\text{mm}^3$ 。

[0032] 图6为本发明天线仿真结果的驻波比和增益,图7给出了本发明实施例的天线个尺寸具体参数,图8为本发明天线的辐射方向图,本发明为了实现在5G/WiMAX/WLAN/X-Band下多进多出的应用,为了得到低剖面的特性,把辐射电偶极子和短路墙嵌在多层板介质的不同高度。不同于传统的超材料表面天线,我们通过引入改良的之字形电磁偶极子天线实现了宽频带和定向特性。同时,超材料表面和电磁偶极子天线的结合明显提高了天线的增益。最后,得益于三维六边形结构,多进多出的天线系统拥有良好的ECC(包络相关系数)和MEG(平均有效增益)性能,而且在整个工作频段都能实现 360° 定向全覆盖的优越性能。天线单元在低频段能实现62.1%(3.12-5.92GHz)的阻抗带宽和 $7.48 \pm 1.43\text{dBi}$ 的稳定增益,在高频段则为16.8%(7.14-8.45GHz)的阻抗带宽和 $8.18 \pm 1.43\text{dBi}$ 的增益。天线单元尺寸为 $60 \times 60 \times 7.92\text{mm}^3$ 。因此,这种天线很可能适用于5G/WiMA/WLAN/X-Band下多进多出的定向通信。

[0033] 凡是属于本发明原理的技术方案均属于本发明的保护范围。对于本领域的技术人员而言,在不脱离本发明的原理的前提下进行的若干改进,这些改进也应视为本发明的保护范围。

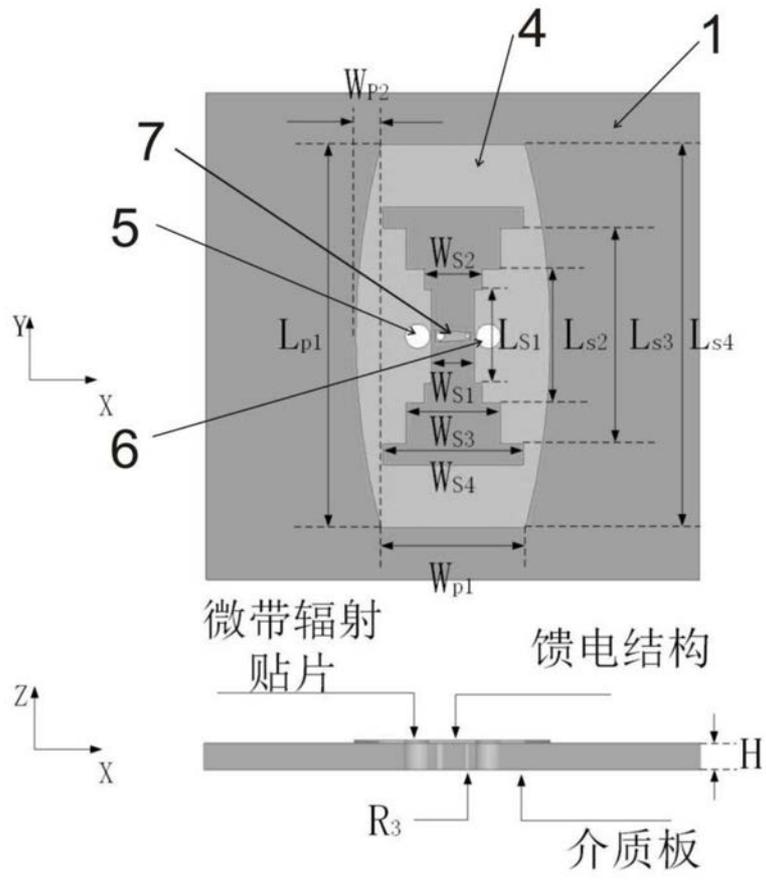


图1

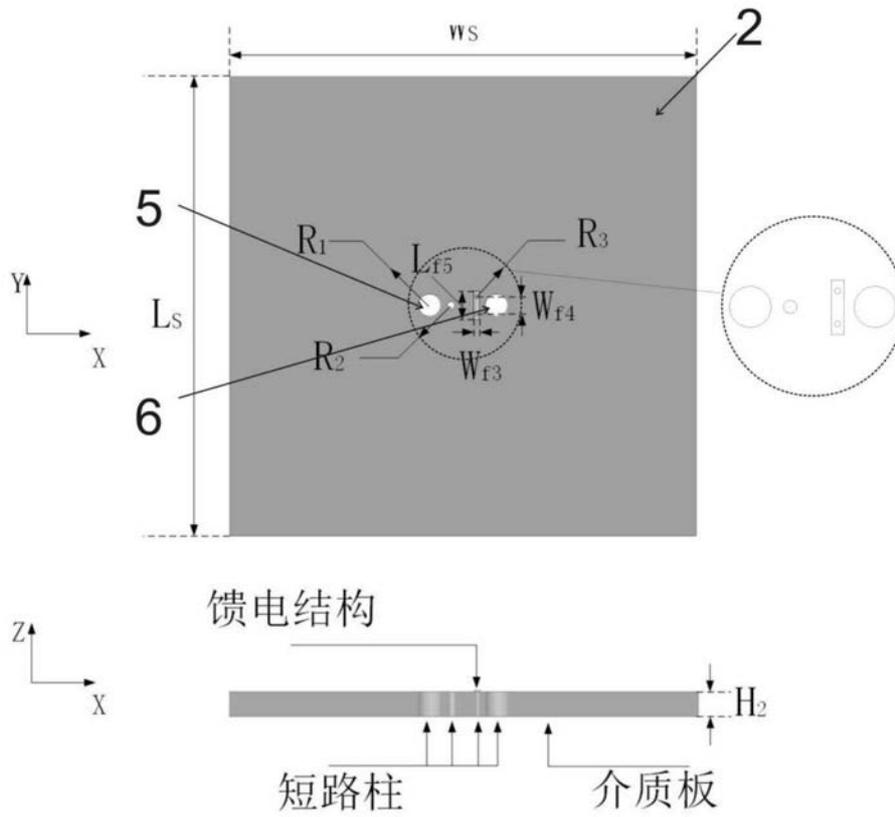


图2

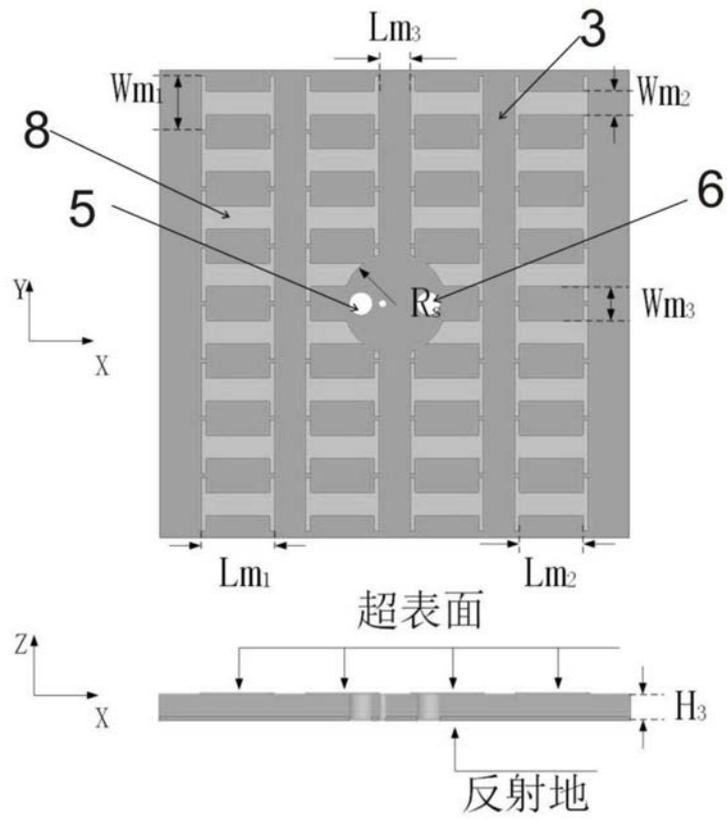


图3

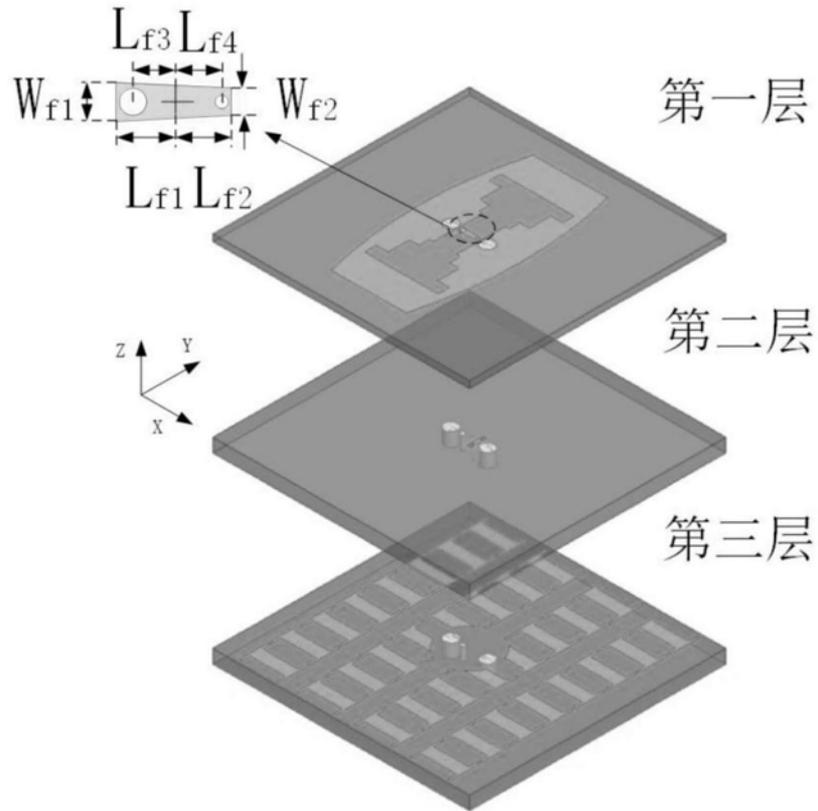


图4

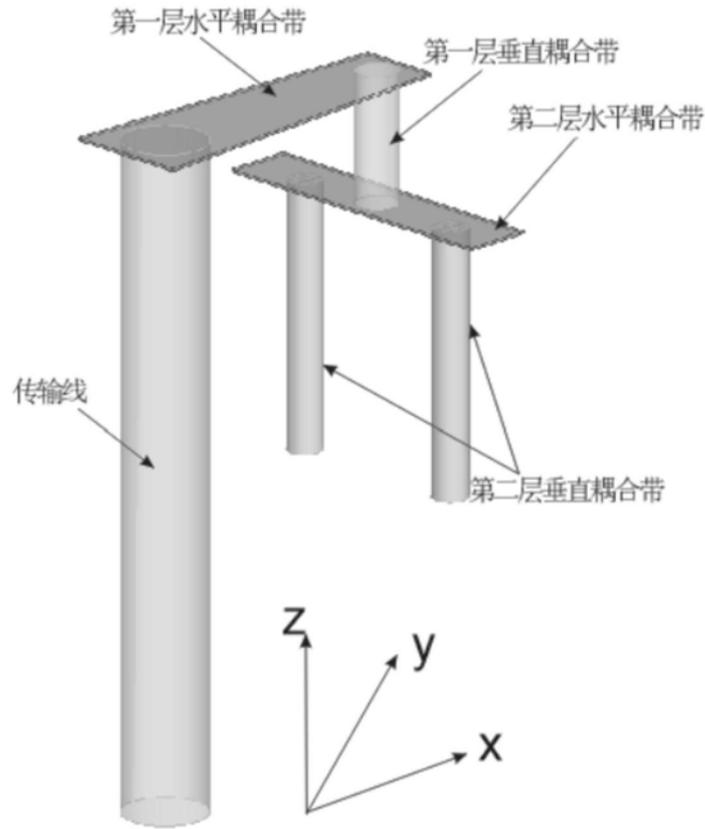


图5

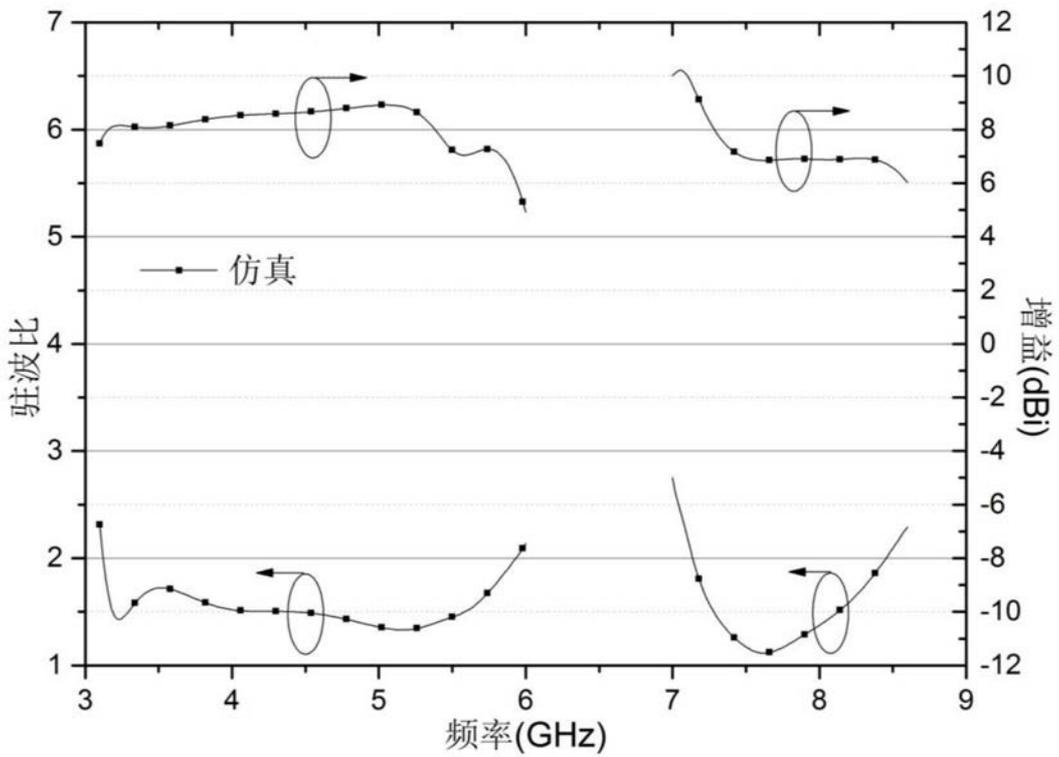


图6

参数	L_s	W_s	L_p	W_{p1}	W_{p2}	L_{s1}	L_{s2}	L_{s3}
数值 (mm)	60	60	47.23	17.62	3.04	11.55	16.55	26.55
参数	L_{s4}	W_{s1}	W_{s2}	W_{s3}	W_{s4}	L_{f1}	L_{f2}	L_{f3}
数值 (mm)	31.75	5.2	7.06	11.5	17.05	2.16	2.1	1.55
参数	L_{f4}	L_{f5}	W_{f1}	W_{f2}	W_{f3}	W_{f4}	L_{m1}	L_{m2}
数值 (mm)	1.75	3.74	1.47	1	0.8	2.26	9.4	8.16
参数	L_{m3}	W_{m1}	W_{m2}	W_{m3}	H_1	H_2	H_3	R_1
数值 (mm)	3.95	6.91	3	4.37	1.57	3.175	3.175	1.5
参数	R_2	R_3	R_s					
数值 (mm)	0.5	0.25	6.5					

图7

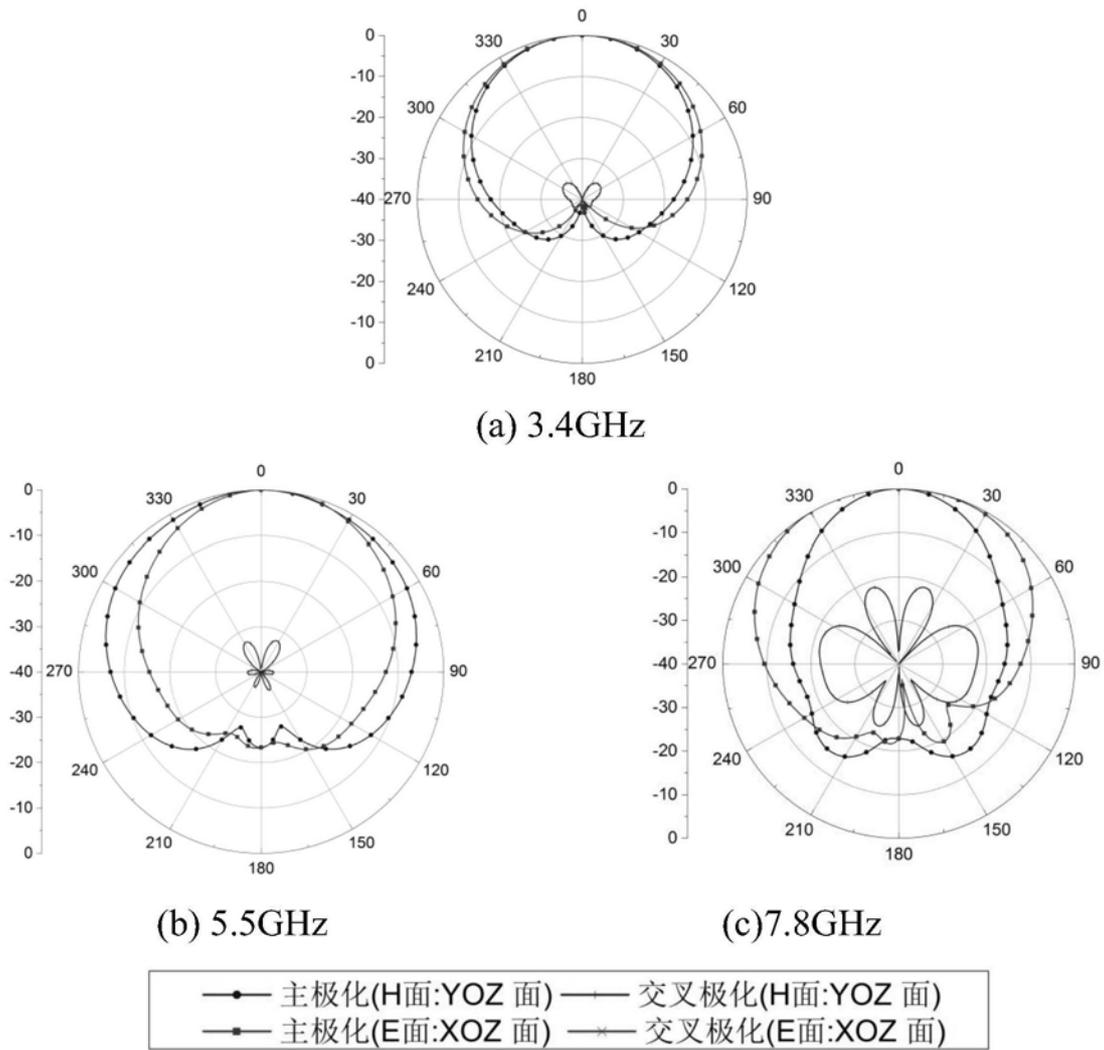


图8

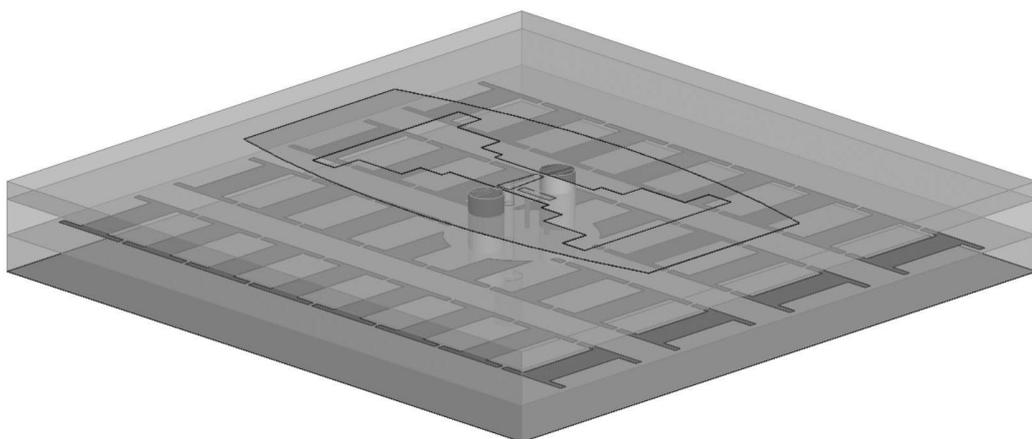


图9